Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 73 (1981)

Heft: 10

Artikel: La bathymétrie : technique de surveillance de l'ensablement des fleuves et des retenues

Autor: Martin, Pierre

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941348

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La bathymétrie – Technique de surveillance de l'ensablement des fleuves et des retenues

Pierre Martin

Zusammenfassung: Die Überwachung der Verlandung in Stauseen und Flüssen

Die Präzisionsbathymetrie erlaubt uns den Fortgang der Verlandung eines Stauraumes zu überwachen. Von Jahr zu Jahr werden die Unterschiede der Höhenlage des Grundes aufgezeichnet und so die Auflandungen lokalisiert. Das Volumen der Ablagerungen kann berechnet werden. Die Überwachung der Verlandung erlaubt es, die Leerung sowie die Reinigung einer Stauhaltung zu planen. Material und Technik für die Aufnahme von Meereskarten sowie die Anwendung dieser Techniken in Stauräumen werden beschrieben. Am Beispiel Lessoc wird die Überwachung der Verlandung gezeigt.

Riassunto: La sorveglianza dell'insabbiamento delle dighe e dei fiumi

La batimetria di precisione permette di sorvegliare l'evoluzione dell'insabbiamento di una ritenuta. Stagioni dopo stagioni, anni dopo anni, il paragone delle registrazioni ci dà tutte le variazioni di altitudine del fondo. Di questo modo si localizzano le zone di accumulazione, si calcola il volume dei sedimenti depositati a prossimità delle chiuse di fondo e delle prese d'acqua. La sorveglianza di questi meccanismi permette di pianificare il vuotamento e la pulizia della ritenuta.
Questo articolo descrive il materiale e la tecnica del rilievo di carte marine o lacustre così pure l'applicazione di queste tecniche ai problemi delle serbatoie.
D'altra parte, un esempio di sorveglianza dell'insabbiamento dell'impianto Lessoc delle «Entreprises Electriques Fribourgeoises» è descritto in questo articolo.

Summary: Dam and river sand-drifting inspection

Precision bathymetric allows to watch the evolution of sand-drifts in a relieving tackle. Comparison of the recordings shows, season after season, year after year, all the variations of the bottom altitudes. This way accumulation zones can be located and volume of the sediments deposited around water-gates calculated. Inspection of these mechanisms enables draining off and cleansing of the relieving tackle.
This paper describes the equipment and the technique used to draw a sea-chart as well as the application of this technique to hydroelectric power plants. Further it gives an example of inspection of sand-drifts at the Lessoc water power plant of the "Entreprises Electriques Fribourgeoises".

1. Introduction

Nous devons, à la recherche et à l'exploitation des richesses de la mer de disposer actuellement d'appareils qui nous permettent d'ausculter les sols et les sous-sols marins et lacustres.
La bathymétrie (qui signifie mesure de profondeur) ne se fait plus avec une corde lestée qu'on laissait descendre depuis le bateau et dont on mesurait la longueur en brasses. L'appareil utilisé maintenant pour les mesures de profondeur est un écho-sondeur à ultrasons. La profondeur est déduite du temps que va mettre un signal sonore pour quitter le bateau, toucher le fond et remonter jusqu'au bateau. Plus la profondeur sera grande et plus le temps de «voyage» du signal sera grand.
Après avoir vu que nous pouvions disposer d'une bonne mesure de la profondeur, regardons le second volet de la bathymétrie. Il s'agit de replacer la mesure faite par écho-sondeur, sur la carte topographique de l'endroit. Ce *positionnement* est la clé de toute cartographie des fonds.
En 1972, nous procédions à notre première mission de cartographie en mer. Depuis, le matériel a peu évolué mais c'est principalement les techniques de travail qui ont changé. Nos premières bathymétries en retenue, réalisées en 1977, nous ont montré que la cartographie marine ne pouvait pas y être appliquée sans modifications.
Le but de ces lignes est de présenter une technique éprouvée de bathymétrie en retenue.

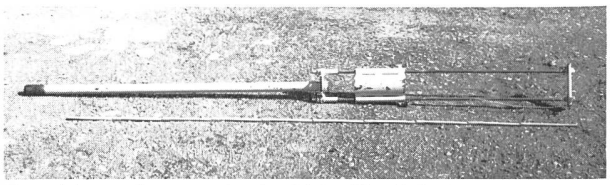

Figure 1. La carotteuse pour la prise d'échantillon du fond.

2. Buts des mesures bathymétriques en barrage

La bathymétrie de précision permet de surveiller l'évolution de l'ensablement dans un bassin, un fleuve, etc. Saison après saison, année après année, la comparaison des enregistrements nous donne avec précision les modifications des altitudes du fond. On localise de cette façon les zones d'accumulation de sable, on calcule le volume des sédiments déposés près des prises d'eau et des vannes de fond.
Le prélèvement de quelques échantillons, par carottage, permet de définir, par simple analyse granulométrique, le pourcentage de chaque fraction (argiles, limons et sables) représentée dans l'échantillon (figure 1).
L'évolution du remplissage d'un bassin, lorsqu'elle est suivie et surveillée, permet de planifier les vidanges et les curages.

3. Le matériel

Le bateau: Celui-ci peut être de petite taille, avec ou sans moteur. Une embarcation du type barque de pêche convient pour des travaux bathymétriques de courte durée. Généralement nous utilisons le bateau de service disponible sur presque tous les retenues.
L'écho-sondeur: Cet appareil doit être à enregistreur et plus la bande de papier sera large, meilleure sera l'infor-

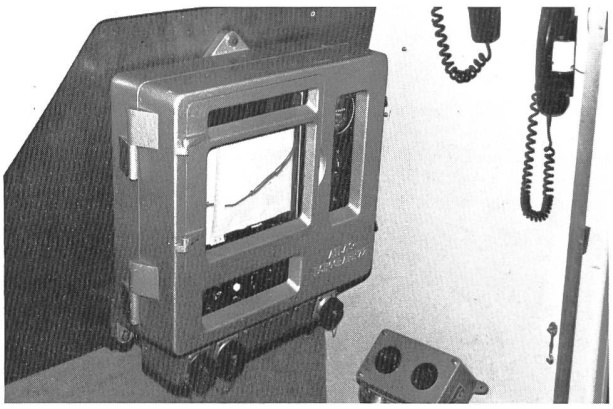

Figure 2. L'écho-sondeur.

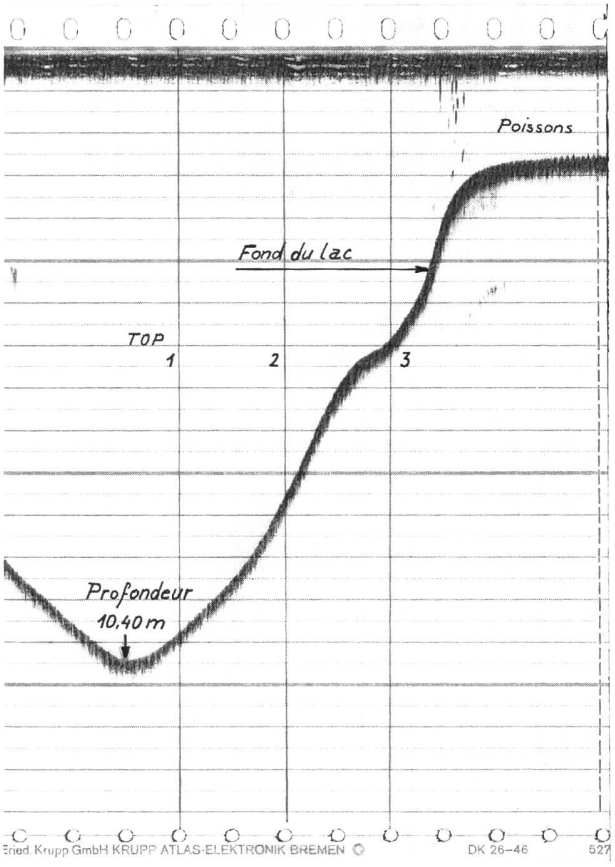

Figure 3. Exemple de bande d'écho-sondeur.

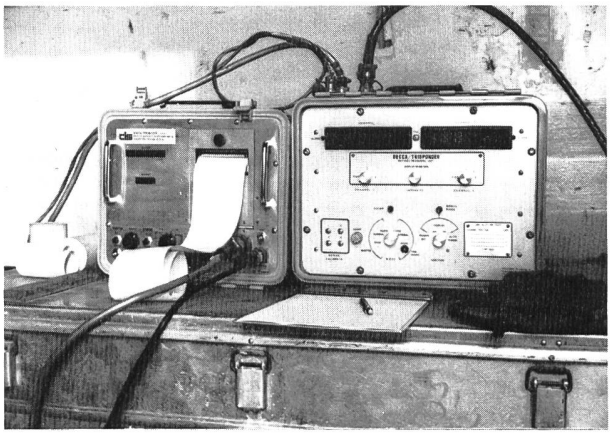

Figure 4. Le positionnement, à droite et son imprimante.

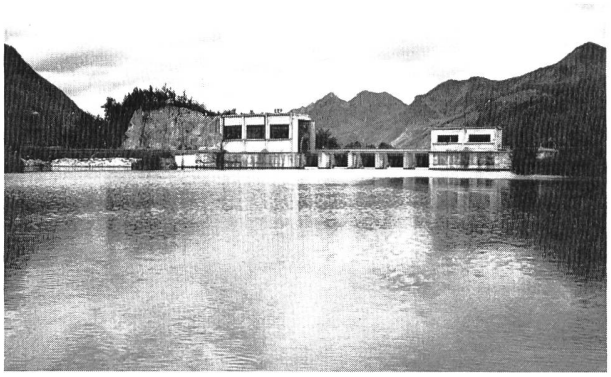

Figure 5. Vue du barrage de Lessoc, depuis l'amont.

mation. On doit pouvoir y régler à volonté la gamme des profondeurs à mesurer de façon à optimaliser (en mm de papier) les variations d'altitude du fond.

Il est déterminant, pour la précision des mesures, de pouvoir faire varier la vitesse du son dans l'eau. En effet, la vitesse de déplacement d'un signal sonore dans le milieu aquatique est fonction de la nature de ce signal (mais aussi de la salinité et de la température de l'eau). Or, comme il est impossible de modifier ces deux derniers paramètres, nous devons calibrer le signal de l'écho-sondeur en mesurant les températures et la salinité (figure 2).

L'écho-sondeur livre un document qui correspond au profil du fond à la verticale du bateau. L'enregistrement (figure 3) se fait de manière continue et on peut à chaque instant écrire directement sur le graphique pour compléter l'information fournie (par ex. heure, température, no du profil).

Le positionnement: Pour positionner le bateau qui procède aux levés bathymétriques, nous installons à bord un récepteur qui va afficher en permanence deux distances. Ces distances vont du bateau jusqu'à deux balises placées sur les berges du plan d'eau. Les coordonnées géographiques des balises doivent être connues, car l'ordinateur tracera la carte sur la base de ces informations (figure 4).

L'ordinateur et la table traçante: Cet ensemble permet de dessiner des cartes marines avec les courbes de niveaux ou, au choix, des profils aux échelles désirées.

4. Technique de travail

Il convient de dissocier deux techniques différentes selon le genre de bathymétrie à faire. Nous examinerons:

- le levé de cartes marines et
- le levé de profils dans les retenues et les fleuves.

La carte marine: Avec un bateau équipé du matériel décrit ci-dessus, nous allons parcourir la zone à cartographier en faisant des arcs de cercles dont le centre est l'une des balises du système de positionnement. Le long de ces arcs, à intervalles réguliers, nous enregistrons des «TOP» sur un appareil branché à l'émetteur de positionnement. Par exemple: l'arc de cercle no 8, fait à 505 m de la balise A comporte 75 «TOP». Sur l'enregistrement de ces «TOP» figurent: les distances entre le bateau et les deux balises, le numéro du TOP et l'heure. Lorsque chaque TOP s'imprime, une marque est faite automatiquement sur le graphique de l'écho-sondeur. Ensuite, nous donnons à l'ordinateur les informations suivantes:

no du TOP, les 2 distances jusqu'aux balises, les coordonnées des balises, l'heure exacte du TOP et enfin la profondeur mesurée sur la bande à l'endroit de la marque.

De cette façon, nous obtenons une carte marine avec les courbes de niveaux mais sans le dessin des rives.

Le levé de profils en barrage et sur les fleuves: L'embarcation et le matériel sont les mêmes que pour le levé de cartes marines. Sur les rives du barrage, aux endroits choisis comme origine des profils, nous posons les balises. D'autres part, nous marquons l'axe par un alignement de jalons, de sorte que le pilote puisse garder, durant la traversée, son engin exactement sur la ligne voulue. Au fur et à mesure que le bateau s'éloignera ou se rapprochera de la balise, l'affichage des distances va se modifier. Au choix, nous pourrons marquer la bande d'écho-sondeur de mètre en mètre ou de 2 en 2 mètres, de 5 en 5 mètres, etc.

5. Les résultats

Généralement nous ne fournissons pas les bandes d'écho-sondeur car les échelles horizontales et verticales ne sont pas identiques. L'échelle horizontale est fonction

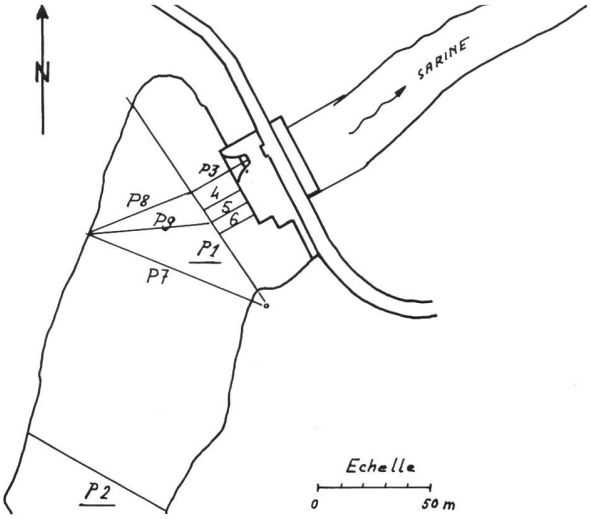

Figure 6. Le palier de Lessoc des Entreprises Electriques Fribourgeoises. Situation des profils.

de la vitesse du bateau, donc en constant changement. Pour cette raison, nous redessinons toujours les profils enregistrés.

La précision: Pour les mesures de profondeur, nous pouvons obtenir des précisions de l'ordre de plus ou moins 3 cm jusqu'à 30 m de profondeur.

Pour garantir ce chiffre, nous devons tenir compte:

- de la température et de la salinité de la retenue,
- de la nature du fond dans les 50 premiers cm,
- des mesures continues de l'altitude du plan d'eau durant la bathymétrie,
- des résultats des calibrages journaliers de l'appareil.

6. Exemple pratique: la retenue de Lessoc

En 1977, les Entreprises Electriques Fribourgeoises, propriétaires du barrage de Lessoc, firent établir un système de mesure qui devait leur permettre de surveiller l'évolution des phénomènes d'ensablement dans cette retenue (figure 5).

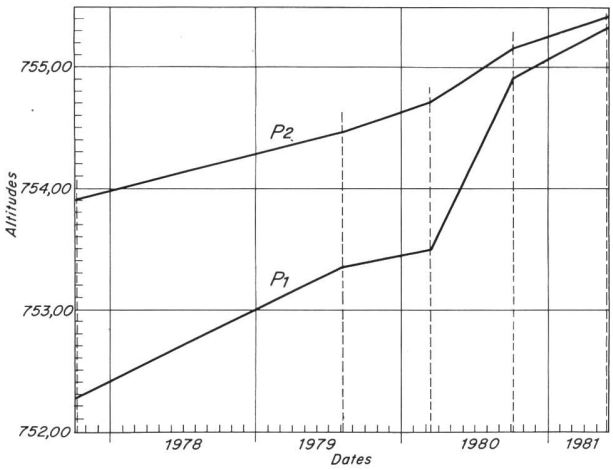

Figure 7. Palier de Lessoc. Evolution du point de plus grande profondeur pour les profils P1 et P2.

Dates des relevés: 4 octobre 1977, 2 août 1979, 13 mars 1980, 2 octobre 1980, 29 mai 1981.

En 1977, pour le profil P1, l'altitude la plus basse mesurée était de 752,26 m. Pour le même point, le 29 mai 1981 l'altitude était de 755,32 m soit un apport de 3,06 m en trois ans et demi.

Pour P2, l'altitude du point de plus grande profondeur passe de 753,91 m en 1977 à 755,41 m en mai 1981 soit un apport de 1,50 m pour la même période.

La méthode ainsi que le matériel utilisés pour ces mensurations ayant été décrits dans la première partie de cet article, nous allons examiner à présent les résultats obtenus.

Description et situation du bassin

Le barrage de Lessoc est construit près du village du même nom; il retient les eaux de la Sarine. Le lac formé s'étend jusqu'à Montbovon, soit environ 2200 m en amont du barrage. Le lac plein est à une altitude de 773,75 m s/mer.

Caractéristiques de l'ouvrage

Ce barrage a été construit entre 1969 et 1973. La mise en eau a eu lieu au mois de juillet 1973. Les principales caractéristiques de cet ouvrage sont les suivantes:

longueur au couronnement	70 m
hauteur de chute	23,75 m
type de commandes à distance, depuis Broc et Montbovon	
production annuelle moyenne	22 GWh

Situation des profils

Il a été décidé que la surveillance de l'ensablement se ferait dans les 150 m situés à l'amont de l'ouvrage. Le croquis figure 6 montre la répartition des profils près de l'ouvrage.

Dans la suite de cet article, nous suivrons l'évolution des profils en travers du lac portant les appellations P1 et P2.

Point de plus grande profondeur

Compte tenu de la forme du bassin au droit des profils P1 et P2 (voir profil P2 ci-dessous), nous mettons en évidence ci-après l'évolution du point de plus grande profondeur pour chaque profil. Il va de soi que lors de chaque campagne de mesure les enregistrements qui viennent d'être réalisés sont comparés aux relevés précédents. Lorsque l'apport s'est réparti de manière homogène sur le fond, on peut considérer l'évolution du point de plus grande profondeur comme représentative de l'évolution de l'ensemble du profil considéré.

Sur des profils de forme plus compliquée et sur ceux où la sédimentation ne se répartit pas régulièrement, nous pouvons suivre l'évolution de plusieurs points marquants de ce profil.

Le graphique figure 7 donne l'évolution de l'altitude du point de plus grande profondeur depuis 1977 pour les profils P1 et P2.

7. Conclusions

La méthode de surveillance que nous avons décrite ci-dessus résulte d'expériences faites tant en Suisse qu'à l'étranger. D'autre part, son application à plusieurs ouvrages nous a permis d'en contrôler la précision et d'en apprécier la simplicité de mise en œuvre. Ce moyen de contrôle, malgré l'aspect technique lié à l'emploi d'appareils, donne rapidement une image très précise des fonds lacustres ou marins. Il apporte aux organes de décision la vision indispensable de ce qui se passe sous la surface de l'eau.

Remerciements

Nous remercions les Entreprises Electriques Fribourgeoises de l'intérêt qu'elles ont manifesté pour notre travail en nous autorisant à publier une partie de nos travaux à Lessoc.

Adresse de l'auteur: *Pierre Martin,* Travaux Sous-marins, CH-1099 Peney.